

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. April 2004 (22.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2004/034338 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G07D 7/12

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/010964

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. Oktober 2003 (02.10.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 46 563.0 5. Oktober 2002 (05.10.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): NOVEMBER AKTIENGESELLSCHAFT
GESELLSCHAFT FÜR MOLEKULARE MEDIZIN
[DE/DE]; Ulrich-Schalk-Str. 3a, 51056 Erlangen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GRASSL, Björn
[DE/DE]; Karl-Jatho-Weg 15, 90411 Nürnberg (DE).
MAKSIMOVIC, Radoslav [BA/DE]; Campingstr.
2, 91056 Erlangen (DE). BAUER, Georg [AT/DE];
Goethestr. 2, 90409 Nürnberg (DE). DOMNICK, Ralph
[DE/DE]; Gräfenberger Str. 49b, 91054 Buckenhof (DE).
WALTER, Harald [DE/DE]; Mozartstr. 36, 91052 Erlan-
gen (DE).

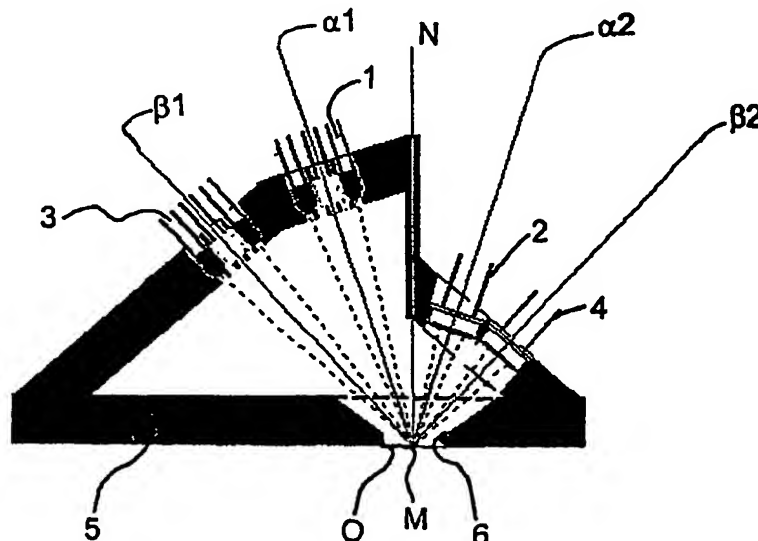
(74) Anwalt: GASSNER, Wolfgang; Nägelsbachstr. 49A,
91052 Erlangen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD,
GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR CHECKING THE AUTHENTICITY OF AN ANTI-FORGERY MARKING

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR PRÜFUNG DER AUTHENTIZITÄT EINER FÄLSCHUNGSSI-
CHEREN MARKIERUNG



(57) Abstract: The invention relates to a device for checking the authenticity of an anti-forgery marking with colours which change depending on the angle of observation, comprising a) several first light sources, emitting in a given spectral range, whereby the light sources are different from each other with regard to the wavelength of the emission maximum thereof and the first light sources (1) are housed in a housing (5) such as to irradiate the surface (O), with the housing (5) placed thereon, at a given first angle (α_1), b) a first means (2) for measuring the intensity of the light reflected from the surface (O) arranged at a second angle (α_2) and c) a means (7) for the automatic comparison of measured intensities with the reference intensities stored for at least one given colour for each light source (1).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Prüfung der Authentizität einer fälschungssicheren Markierung mit in Abhängigkeit des Beobachtungswinkels sich ändernden Farben, mit a) mehreren, Licht in einem vorgegebenen Spektralbereich emittierenden, ersten Lichtquellen (1), wobei sich die ersten Lichtquellen (1) in der Wellenlänge ihres Emissionsmaximums voneinander unterscheiden, und wobei die ersten Lichtquellen (1) in einem Gehäuse (5) so aufgenommen sind, dass sie die Oberfläche (O) bei darauf aufgesetztem Gehäuse (5) unter einem vorgegebenen ersten Winkel (α_1) bestrahlen, b) einem in einem zweiten Winkel (α_2) angeordneten ersten Mittel (2) zur Messung der Intensitäten des von der Oberfläche (O) reflektierten Lichts, und c) einem Mittel (7) zum automatischen Vergleich der gemessenen Intensitäten mit für die jeweiligen Lichtquellen (1) für mindestens eine vorgegebene Farbe gespeicherten Referenz-Intensitäten.

Vorrichtung und Verfahren zur Prüfung der Authentizität einer fälschungssicheren Markierung

- 5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Prüfung der Authentizität einer fälschungssicheren Markierung mit in Abhängigkeit des Beobachtungswinkels sich ändernden Farben.
- 10 Derartige Markierungen werden zur Kennzeichnung von Banknoten und anderer geldwerter Produkte, z. B. Wertpapiere, Schecks, Eintrittskarten und dgl., sowie im Produkt- und Markenschutz eingesetzt. Auch in der Sicherheitstechnik finden derartige Markierungen zunehmend Einsatz. Sie dienen dort beispielsweise
- 15 se zur Kennzeichnung von Zugangsausweisen.

Nach dem Stand der Technik ist es allgemein bekannt, Farben auf Oberflächen mit Hilfe von Spektrometern zu bestimmen. Aus der US 5,369,481 sowie der US 4,968,143 sind Vorrichtungen

20 zur Messung von Farben bekannt, die das Messprinzip der sogenannten Ulbricht'schen Kugel verwenden. Dabei wird die Oberfläche unter verschiedenen Winkeln mit weißem Licht beleuchtet. Das diffus gestreute Licht wird unter einem festen Winkel erfasst und spektral analysiert. Die bekannten Vor-

25 richtungen sind teuer. Sie eignen sich nicht zur Messung von in Abhängigkeit des Beobachtungswinkels sich ändernden Farben.

Aus der US 5,042,893 ist eine Vorrichtung zur Spektralanalyse

30 bekannt. Dabei wird das von einer Probe reflektierte Licht in eine Lichtleitfaser eingekoppelt und in ein Spektrometer geleitet. Dort wird es spektral aufgespaltet und die Intensität des spektral aufgespalteten Lichts mittels einer Fotodiodenzeile gemessen. Die Vorrichtung ist insbesondere wegen der

35 erforderlichen Lichtleitfaseroptik teuer. Sie eignet sich

nicht ohne weiteres zur Messung von in Abhängigkeit des Beobachtungswinkels sich ändernden Farben.

Die US 6,285,452 beschreibt eine Vorrichtung zur Messung von
5 Farben, bei der die Oberfläche einer Probe ohne Verwendung einer Lichtleitfaseroptik bestrahlt wird. Das von der Probe zurückgeworfene Licht wird spektral analysiert. Auch diese Vorrichtung benötigt teure spektral zerlegende Komponenten. Sie eignet sich ebenfalls nicht zur Messung von in Abhängig-
10 keit des Beobachtungswinkels sich ändernden Farben.

Aus der WO 02/18155 A2 ist eine fälschungssichere Markierung bekannt. Die Markierung weist in Abhängigkeit des Beobachtungswinkels sich ändernde Farben auf. Diese so genannten
15 Kippwinkelfarben werden erzeugt durch eine in einem vorgegebenen Abstand von einer Metallschicht angeordnete Cluster-schicht. Solchermaßen erzeugte Kippwinkelfarben weisen ein besonders ausgeprägtes und charakteristisches Spektrum auf.

20 Daneben sind beispielsweise aus der DE 44 34 168 A1 oder der DE 199 62 779 A1 Vorrichtungen zur Bestimmung der Qualität von farbigen Oberflächen bekannt. Mit solchen Vorrichtungen wird die Farbe und der Glanz der Oberfläche bestimmt. Derartige Vorrichtungen eignen sich aber nicht zur Bestimmung von
25 Kippwinkelfarben.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Nachteile nach dem Stand der Technik zu beseitigen. Es sollen insbesondere eine Vorrichtung und ein Verfahren angegeben werden, mit denen auf
30 einfache und kostengünstige Weise die Authentizität einer fälschungssicheren Markierung geprüft werden kann.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 25 gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen ergeben sich aus den
35 Merkmalen der Ansprüche 2 bis 24 und 26 bis 49.

Nach Maßgabe der Erfindung ist eine Vorrichtung zur Prüfung der Authentizität einer fälschungssicheren Markierung mit in Abhängigkeit des Beobachtungswinkels sich ändernden Farben, 5 vorgesehen, mit

a) mehreren, Licht in einem vorgegebenen Spektralbereich emittierenden, ersten Lichtquellen, wobei sich die Lichtquellen in der Wellenlänge ihres Emissionsmaximums voneinander 10 unterscheiden, und wobei die ersten Lichtquellen in einem Gehäuse so aufgenommen sind, dass sie die Oberfläche bei darauf aufgesetztem Gehäuse unter einem vorgegebenen ersten Winkel bestrahlen,

15 b) einem in einem zweiten Winkel angeordneten ersten Mittel zur Messung der Intensitäten des von der Oberfläche reflektierten Lichts, und

c) einem Mittel zum automatischen Vergleich der gemessenen 20 Intensitäten mit für die jeweiligen Lichtquellen für mindestens eine vorgegebene Farbe gespeicherten Referenz-Intensitäten.

Die vorgeschlagene Vorrichtung ist einfach aufgebaut. Es ent- 25 fällt insbesondere das Vorsehen kostenaufwändiger spektral zerlegender Komponenten. Mit der vorgeschlagenen Vorrichtung wird das von der Oberfläche reflektierte Licht nicht spektral zerlegt. Es wird stattdessen Licht in mehreren unterschiedlichen Wellenlängen auf die Oberfläche eingestrahlt und deren 30 reflektierte Intensitäten gemessen. Diese werden mit zuvor für mindestens eine vorgegebene Farbe gemessenen Referenz-Intensitäten verglichen. Eine solche Vorrichtung lässt sich mit relativ billig verfügbaren Bauelementen realisieren.

Nach einer Ausgestaltung sind mehrere, in einem vorgegeben Spektralbereich emittierende, zweite Lichtquellen vorgesehen, wobei sich die zweiten Lichtquellen in der Wellenlänge ihres Emissionsmaximums voneinander unterscheiden, und wobei die
5 zweiten Lichtquellen im Gehäuse so aufgenommen sind, dass sie die Oberfläche bei darauf aufgesetztem Gehäuse unter einem vorgegeben dritten Winkel bestrahlen. Das Vorsehen von zweiten Lichtquellen, welche unter einem vorgegeben dritten Winkel die Oberfläche bestrahlen, ermöglicht die Bestimmung von
10 Farben in Abhängigkeit des Beobachtungswinkels. Es können damit besonders einfach Kippfarbeffekte identifiziert werden, wie sie insbesondere zur fälschungssicheren Markierung von Geldscheinen oder dgl. benutzt werden.

15 Zweckmäßigerweise ist ein in einem vierten Winkel angeordnetes zweites Mittel zur Messung der Intensitäten des von der Oberfläche reflektierten Lichts vorgesehen. Das Vorsehen eines solchen zweiten Mittels zur Messung der Intensitäten gewährleistet eine besonders zuverlässige Erkennung und Bestimmung der Farben. Beispielsweise ist es möglich, zur Bestimmung von Farben die Oberfläche mittels der ersten Lichtquellen zu bestrahlen und das reflektierte Licht sowohl mit dem
20 ersten als auch mit dem zweiten Mittel zur Messung der Intensitäten des von der Oberfläche reflektierten Lichts unter
25 verschiedenen Winkeln zu erfassen. Damit ist eine besonders zuverlässige Farbbestimmung möglich. Gleichzeitig ermöglicht das Vorsehen zweiter Mittel zur Messung der Intensitäten des reflektierten Lichts auch die Bestimmung von in Abhängigkeit des Beobachtungswinkels sich ändernden Farben.

30

Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, dass der vorgegebene Spektralbereich bei halber Maximalintensität eine Breite von weniger als 100 nm, vorzugsweise von weniger als 50 nm, aufweist. Die Breite bei halber Maximalintensität wird auch als
35 Halbwertsbreite oder full-width-at-half-maximum (FWHM) be-

zeichnet. Als Lichtquellen kommen zweckmäßigerweise Leuchtdioden, Laser oder die freien Enden von damit verbundenen Lichtleitfasern zur Anwendung. Es können auch Leuchtdioden verwendet werden, welche Licht mit verschiedenen Wellenlängen aussenden können. Das Mittel zur Messung der Intensitäten weist vorteilhafterweise mindestens eine Fotodiode auf.

Nach einer weiteren Ausgestaltung ist der erste Winkel gleich dem zweiten Winkel, so dass das auf der Oberfläche eingestrahlte Licht spekulär reflektiert unter dem zweiten Winkel gemessen wird. Dabei sind also die ersten Lichtquellen und das erste Mittel zur Messung der Intensitäten bezüglich der Normalen auf den Messpunkt unter demselben Winkel angeordnet. Bei der vorgeschlagenen Anordnung sind die reflektierten Intensitäten maximal. Damit wird die Zuverlässigkeit sowie die Geschwindigkeit der Messung erhöht.

Nach einem weiteren Ausgestaltungsmerkmal ist der dritte Winkel gleich dem vierten Winkel, so dass das auf der Oberfläche unter dem dritten Winkel eingestrahlte Licht spekulär reflektiert unter dem vierten Winkel gemessen wird. Das ermöglicht eine besonders zuverlässige Bestimmung von in Abhängigkeit des Beobachtungswinkels sich ändernden Farben.

Nach einer weiteren Ausgestaltung sind der erste und der dritte Winkel voneinander verschieden und liegen in einem Bereich von 5° bis 60° , vorzugsweise von 15° bis 45° . Unter den vorgenannten Winkeln werden Intensitäten reflektiert, die sich gut zur Messung eignen.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist eine Einrichtung zum sequenziellen Beleuchten der Oberfläche mit den Lichtquellen und zum Messen der jeweiligen Intensitäten des reflektierten Lichts in definierter Reihenfolge vorgesehen.

Vorteilhaft ist es ferner, dass das Emissionsmaximum der Lichtquellen im nahen UV-, im sichtbaren- oder im IR-Spektralbereich liegt. Besonders geeignet sind Lichtquellen im Wellenlängenbereich von 350 nm bis 1000 nm.

5

Nach einer weiteren Ausgestaltung wird die Beleuchtungs- und die Messdauer in Abhängigkeit der Leuchtcharakteristik jeder der Lichtquellen und/oder der Messcharakteristik des Mittels zur Messung der Intensitäten festgelegt. Es ist dazu eine geeignete Einrichtung zur Steuerung der Beleuchtungs- und der Messdauer vorgesehen. Die Leuchtstärke der Lichtquellen hängt stark von der emittierten Wellenlänge ab. Um vergleichbare Messsignale zu erhalten, ist es zweckmäßig, die Leuchtdauer der einzelnen Lichtquellen in Abhängigkeit deren emittierter Wellenlänge anzupassen. In gleicher Weise wird die Messdauer an die Messcharakteristik des Mittels zur Messung der Intensitäten angepasst.

Nach einer weiteren Ausgestaltung sind mechanische, elektronische oder Software-technische Einrichtungen zur Kompensation von Untergrundlicht vorgesehen. Untergrundlicht, beispielsweise Umgebungslicht, beeinflusst das Messsignal. Mittels mechanischer Einrichtungen wird Umgebungslicht möglichst weit gehend abgeschirmt. Es ist ferner möglich, Restlicht, welches bei ausgeschalteten Lichtquellen an den Mitteln zur Messung der Intensitäten ankommt, zu berücksichtigen. Eine so genannte Dunkelmessung kann entweder vor oder nach der eigentlichen Farbmessung erfolgen. Ferner lassen sich durch elektronische Filter oder Software-gestützte Filter ungewollte Störsignale, z. B. Frequenzen von 50 Hz oder 100 Hz, von den eigentlichen Messsignalen trennen.

Nach einer weiteren Ausgestaltung sind mindestens 3 und höchstens 12 erste und/oder zweite Lichtquellen vorgesehen. Die Anzahl der eingesetzten Lichtquellen beeinflusst die Genauig-

keit der Farbbestimmung. Aus Platz- und Anordnungsgründen hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, zwischen 4 und 7 Lichtquellen pro Messwinkel zu verwenden.

5 Nach einer weiteren Ausgestaltung weist das Mittel zum automatischen Vergleich oder zur Berechnung der Koordinaten im Farbraum einen Microcontroller auf. Im Microcontroller können Referenz-Intensitäten oder Koordinaten im Farbraum gespeichert und mit gemessenen Werten verglichen werden. Zweckmäßigerweise ist eine Anzeigevorrichtung, vorzugsweise ein Display
10 oder eine oder mehrere weitere Leuchtdioden, zur Anzeige des beim Vergleich ermittelten Ergebnisses vorgesehen. Die Anzeigevorrichtung kann auch in einem externen Gerät, wie z. B. PDA oder Laptop, integriert sein, welches mit der Vorrichtung
15 über ein Kabel oder über kabellose Verbindungen Daten austauscht. Mit einer solchen Anzeigevorrichtung ist es z. B. möglich, einer identifizierten Kippfarbe zusätzlich einen Herkunftsparameter zuzuordnen und diesen mittels der Anzeigevorrichtung auszugeben. So können in für den Verkehr nicht
20 erkennbarer Weise Markierungen mit verschlüsselten Informationen über Distributionswege, Herkunft oder für logistische Zwecke identifiziert werden.

Zur Trennung der Störsignale von den Messsignalen kann zweckmäßigerweise eine Einrichtung zur Modulation der Lichtquellen
25 vorgesehen sein.

Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, dass die fälschungssichere Markierung eine mit einem Gegenstand verbundene,
30 elektromagnetische Wellen reflektierende erste Schicht aufweist, auf welcher eine für elektromagnetische Wellen durchlässige, inerte zweite Schicht mit einer vorgegebenen Dicke aufgebracht ist, und wobei eine aus metallischen Clustern gebildete dritte Schicht auf der zweiten Schicht aufgebracht
35 ist. Bei dem "Gegenstand" handelt es sich um den zu

markierenden Gegenstand, z. B. eine Banknote, ein Etikett oder dgl.. Die vorgeschlagene Markierung ist besonders fälschungssicher. Die Farben weisen ein charakteristisches Spektrum auf. Besonders bemerkenswert ist es, dass bei einer solchen Markierung reproduzierbar stets dieselben Farben bei denselben Kippwinkeln beobachtbar sind. Das ermöglicht eine automatische Prüfung der Authentizität der Markierung.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich besonders zur Prüfung der Authentizität der vorgeschlagenen fälschungssicheren Markierung. Insoweit können die erfindungsgemäße Vorrichtung und die fälschungssichere Markierung zusammen ein aufeinander abgestimmtes System oder einen Kit zur Sicherstellung der Authentizität von Gegenständen bilden.

Nach einer weiteren Ausgestaltung kann zumindest eine der Schichten eine Struktur aufweisen. Bei der Struktur kann es sich um eine Struktur in der Fläche nach Art eines Musters oder einer Zeichnung handeln. Es kann sich dabei aber auch um eine reliefartige Struktur handeln. In diesem Fall erscheint die Markierung in unterschiedlichen Farben.

Nach einem weiteren Ausgestaltungsmerkmal ist eine die dritte Schicht überdeckende, für elektromagnetische Wellen durchlässige inerte vierte Schicht vorgesehen. Die vierte Schicht dient in erster Linie dem Schutz der überdeckten Schichten.

Die metallischen Cluster können z. B. aus Silber, Gold, Platin, Aluminium, Kupfer, Zinn, Eisen, Kobalt, Chrom, Nickel, Palladium, Titan oder Indium gebildet sein. Die zweite und/oder vierte Schicht können aus einem der folgenden Materialien hergestellt sein: Metalloxid, Metallnitrit, Metallcarbid, insbesondere aus Siliziumoxid, -nitrit, Zinnoxid, -nitrit, Aluminiumoxid, -nitrit oder Polymer, insbesondere Polycarbonat (PC), Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Po-

lyurethan (PU), Polyimid (PI), Polystyrol (PS), Polyethylen-terephthalat (PET) oder Polymethacrylat (PMA). Diese Materialien sind chemisch im Wesentlichen inert. Sie sind feuchtigkeitsunempfindlich. Die Funktion der zweiten Schicht besteht
5 im Wesentlichen darin, einen vorgegebenen Abstand zur dritten Schicht und/oder eine vorgegebene Struktur dauerhaft bereitzustellen.

Nach einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, dass bei
10 einem Abstand zwischen der ersten und der dritten Schicht von weniger als 2 μm eine eindeutig identifizierbare Färbung erkennbar ist. Die Färbung ist abhängig vom Beobachtungswinkel und charakteristisch.

15 Nach einem weiteren Ausgestaltungsmerkmal ist vorgesehen, dass die Schichten zumindest teilweise mittels Dünnschicht-technologie hergestellt wird/werden. Dabei kommen insbesondere Vakuumbeschichtungstechnologien, wie PVD oder CVD, sowie Drucktechniken, wie Tiefdruck, in Betracht.

20 Nach weiterer Maßgabe der Erfindung ist ein Verfahren zur Prüfung der Authentizität einer fälschungssicheren Markierung mit in Abhängigkeit des Beobachtungswinkels sich ändernden Farben, vorgesehen, mit folgenden Schritten:

25 aa) Bestrahlen der Oberfläche mit mehreren, Licht in einem vorgegebenen Spektralbereich emittierenden, ersten Lichtquellen unter einem ersten Winkel, wobei sich die Lichtquellen in der Wellenlänge ihres Emissionsmaximums voneinander unterscheiden,
30

bb) Messen der Intensitäten des von der Oberfläche reflektierten Lichts in einem zweiten Winkel, und

cc) Vergleichen der gemessenen Intensitäten mit für die jeweiligen Lichtquellen für mindestens eine vorgegebene Farbe gespeicherten Referenz-Intensitäten oder Berechnen der Koordinaten im Farbraum.

5

Das vorgeschlagene Verfahren ist einfach und ohne großen technischen Aufwand durchführbar. Insbesondere sind keine kostenaufwändigen spektral zerlegenden Komponenten erforderlich. Gleichwohl können mit dem vorgeschlagenen Verfahren zuverlässig die Authentizität fälschungssicherer Markierungen mit in Abhängigkeit des Beobachtungswinkels sich ändernden Farben bestimmt werden.

10

Die vorteilhaften Ausgestaltungen des Verfahrens entsprechen denen der Vorrichtung und sind sinngemäß in gleicher Weise auf das Verfahren übertragbar.

15

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Hierin zeigen:

20

Fig. 1 eine schematische Querschnittsansicht eines Messkopfs der Vorrichtung,

Fig. 2 Anordnungen von Lichtquellen,

25

Fig. 3 ein Blockschaltbild der Vorrichtung,

Fig. 4 Messergebnisse von Absorptionsmessungen unter verschiedenen Beleuchtungswinkeln,

30

Fig. 5 eine schematische Querschnittsansicht einer ersten ständig sichtbaren Markierung,

Fig. 6 eine schematische Querschnittsansicht einer zweiten ständig sichtbaren Markierung,

35

Fig. 7. Absorptionsspektren einer Markierung gemäß Fig. 5 unter verschiedenen Beobachtungswinkeln und

5 Fig. 8 eine quantitative Auswertung der Spektren gemäß Fig. 7 bei verschiedenen Wellenlängen.

In Fig. 1 ist ein Messkopf einer Vorrichtung zur Bestimmung von auf einer Oberfläche aufgetragenen Farben gezeigt, die
10 sich in Abhängigkeit des Beobachtungswinkels ändern. Mit 1 ist eine Gruppe von ersten Lichtquellen bezeichnet, mit denen unter einem ersten Winkel α_1 ein auf einer Oberfläche 0 der Probe befindlicher Messpunkt M beleuchtet werden kann. Unter einem zweiten Winkel α_2 ist eine erste Fotodiode 2 angeordnet.
15 net. Ferner ist im Messkopf unter einem dritten Winkel β_1 eine Gruppe von zweiten Lichtquellen 3 aufgenommen. Unter einem vierten Winkel β_2 ist eine zweite Fotodiode 4 vorgesehen. Der erste Winkel α_1 und der zweite Winkel α_2 sind bezüglich einer Normalen N auf den Messpunkt M gleich groß. Außerdem liegen
20 die zu den beiden Winkeln gehörenden Geraden sowie die Normale N in einer Ebene. Ebenso sind der dritte Winkel β_1 und der vierte Winkel β_2 bezüglich der Normalen N gleich groß. Auch die Geraden zu diesen beiden Winkeln liegen in einer Ebene mit der Normalen N. Die Lichtquellen 1, 3 und die Fotodioden
25 2, 4 sind in einem gemeinsamen lichtundurchlässigen Gehäuse 5 befestigt, das im Boden eine Messöffnung 6 aufweist.

Sowohl bei den ersten Lichtquellen 1 als auch bei den zweiten Lichtquellen 3 kann es sich um Leuchtdioden handeln, deren
30 Emissionsspektrum eine Halbwertsbreite von weniger als 50 nm aufweist. Die Emissionsmaxima der Leuchtdioden sind jeweils verschieden voneinander. Es ist gleichwohl zweckmäßig, dass die erste Gruppe von Lichtquellen 1 und die zweite Gruppe von Lichtquellen 2 jeweils dieselbe Anzahl an Leuchtdioden mit
35 jeweils derselben Leuchtcharakteristik aufweisen.

In Fig. 2 sind verschiedene Anordnungen der ersten Lichtquellen 1 und der zweiten Lichtquellen 2 gezeigt. Die ersten Lichtquellen 1 können aus mindestens 3 und höchstens 12 unterschiedlichen Leuchtkörpern bestehen. Besonders bevorzugt bestehen die ersten Lichtquellen 1 und die zweiten Lichtquellen 2 aus 7 unterschiedlichen Leuchtkörpern. Bei den Leuchtkörpern kann es sich neben Leuchtdioden auch um Laser oder um die einen Enden von Lichtleitfasern handeln, deren andere Enden jeweils mit einer Lichtquelle, z. B. einer Leuchtdiode oder einem Laser, verbunden sind.

In Fig. 3 ist als Blockschaltbild schematisch der Aufbau einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gezeigt. Ein Microcontroller 7 weist mehrere Ein-/Ausgänge Port A, Port B, Port C, Port D, einen Mikroprozessor CPU, einen Analog-Digital-Wandler AD/DA, eine variable Speichereinheit RAM, einen Festspeicher EEPROM sowie eine Schnittstelle RS232 und eine ICP-Schnittstelle zum Anschluss an externe Datenverarbeitungseinrichtungen, wie z. B. PC auf. Der Ein-/Ausgang Port D ist über einen Demultiplexer 8 mit den ersten Lichtquellen 1 und den zweiten Lichtquellen 3 verbunden. Das Gehäuse 5 ist hier der Übersichtlichkeit halber weggelassen worden. Die erste Fotodiode 2 und die zweite Fotodiode 4 sind über einen Verstärker 9 und einen Filter 10 mit dem Ein-/Ausgang Port A des Microcontrollers 7 verbunden. Zur Steuerung der Vorrichtung sind manuelle Taster 11a, 11b mit dem Ein-/Ausgang Port C verbunden. Der weitere Ein-/Ausgang Port B dient dem Anschluss einer Anzeigevorrichtung 12 oder einer Leuchtdiode. Mit 13 ist eine Stromversorgungseinheit bezeichnet, die beispielsweise aus Batterien oder wiederaufladbaren Akkus und Spannungsreglern bestehen kann.

Die Funktion der Vorrichtung ist folgende:

Im Flash Program Memory des Microcontrollers ist ein vorgegebenes Messprogramm gespeichert. Das Messprogramm kann nach Aufsetzen des Gehäuses 5 auf die zu messende Oberfläche 0 durch Betätigung des ersten Tasters 11a gestartet werden.

5 Zweckmäßigerweise erfolgt zunächst mittels der ersten Fotodiode 2 und der zweiten Fotodiode 4 eine Messung des Untergrundlichts. Der gemessene Wert wird entsprechend dem Messprogramm in der variablen Speichereinheit RAM abgelegt. Anschließend werden nacheinander die Lichtquellen 1 für eine

10 vorgegeben Zeit eingeschaltet. Während der Einschaltphase erfolgt für jede der Lichtquellen 1 eine Messung der reflektierten Intensität mittels der ersten Fotodiode 2 und der zweiten Fotodiode 4. Die gemessenen Werte werden in der variablen Speichereinheit RAM abgelegt. Anschließend werden

15 nacheinander, d.h. sequenziell, die Leuchtkörper der zweiten Lichtquellen 3 ein- und wieder ausgeschaltet. Während der Einschaltphase jeder der Leuchtkörper erfolgt wiederum eine Messung der reflektierten Intensität mittels der ersten Fotodiode 2 und der zweiten Fotodiode 4. Die gemessenen Werte

20 werden unter Verwendung der zuvor gemessenen Werte des Untergrundlichts korrigiert und ebenfalls in der variablen Speichereinheit RAM abgelegt. Nach Beendigung der Messung werden die gemessenen Werte mit im EEPROM gespeicherten Referenz-

Intensitäten verglichen. Sofern die Messwerte innerhalb eines

25 vorgegebenen Bereichs der Referenz-Intensitäten liegen, stellt das Messprogramm fest, dass die gemessene Farbe mit der den Referenz-Intensitäten entsprechenden Farbe übereinstimmt. Das Ergebnis wird über die Anzeigevorrichtung 12 ausgegeben. Auf diese Weise können nicht nur Farben, sondern

30 auch in Abhängigkeit des Beobachtungswinkels sich ändernde Farben auf einfache Weise zuverlässig bestimmt werden. Solche Referenz-Intensitäten können beispielsweise durch eine Referenz-Messung einer vorgegebenen Farbe ermittelt und anschließend abgespeichert werden. Es ist selbstverständlich möglich,

35 für eine Vielzahl vorgegebener Farben Referenz-Intensitäten

zu bestimmen und dann abzuspeichern. So können beispielsweise Referenz-Intensitäten von Farben mit Kippeffekten für verschiedene Vertriebswege gespeichert werden. Mit der vorgeschlagenen Vorrichtung kann dann nicht nur erkannt werden, ob
5 das betreffende Produkt echt ist, sondern auch, ob es über den vorgesehenen Vertriebsweg ausgeliefert worden ist.

Zur Durchführung einer weiteren Messung wird die zweite Taste 11b betätigt. In diesem Fall kann die Messung sofort beginnen.
10 Zur Korrektur der Messergebnisse kann auf den bereits zuvor ermittelten Messwert des Untergrundlichts zurückgegriffen werden.

Statt eines Vergleichs zwischen den gemessenen Intensitäten
15 und den Referenz-Intensitäten ist es selbstverständlich auch möglich, auf der Grundlage der gemessenen Intensitäten eine Berechnung der Koordinaten im Farbraum durchzuführen. In diesem Fall ist das Programm entsprechend abzuwandeln.

20 Zur Korrektur der Messwerte bzw. zur Trennung der gemessenen Werte von Störsignalen hat es sich als zweckmäßig erwiesen, eine Einrichtung zur Modulation der Lichtquellen 1, 3 vorzusehen. In diesem Fall werden die Lichtquellen 1, 3 während
der Einschaltphase mit einer vorgegebenen Frequenz betrieben.
25 Die von den Fotodioden 2, 4 gemessenen Intensitäten werden nur insoweit berücksichtigt, als sie im beobachteten Frequenzfenster messbar sind. Unter anderem durch künstliches Licht hervorgehobene Störfrequenzen, z. B. 50 Hz oder 100 Hz, können auf diese Weise eliminiert werden. Alle nicht modu-
30 lierten Signale können beispielsweise über Lock-In-Technik von den modulierten Signalen getrennt werden.

Das Einspielen geeigneter Messprogramme oder die Programmierung des Microcontrollers erfolgt zweckmäßigerweise über die
35 ICP-Schnittstelle.

Zweckmäßigerweise ist die Vorrichtung gemeinsam mit dem Messkopf in einem einzigen Gehäuse als tragbares Handgerät ausgeführt. Es kann aber auch sein, dass der Messkopf mit einem
5 Kabel mit der Vorrichtung verbunden ist. Sofern mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung lediglich eine einfache Bestimmung von auf Oberflächen aufgetragenen Farben durchgeführt werden soll, reicht es aus, erste Lichtquellen 1 und die erste Fotodiode 2 und/oder die zweite Fotodiode 4 vorzusehen.
10 Zur Messung von sich in Abhängigkeit des Beobachtungswinkels ändernden Farben ist es erforderlich, erste Lichtquellen 1 und zweite Lichtquellen 3 sowie die erste Fotodiode 2 und/oder die zweite Fotodiode 4 vorzusehen.

15 Zur Minimierung der Gesamtmessdauer bei sequenziellen Messverfahren hat es sich als vorteilhaft erwiesen, den Messvorgang abubrechen und wieder von vorne zu beginnen, wenn zwischen 1 und 5 der gemessenen Intensitätswerte nicht mit den gespeicherten Referenz-Intensitäten übereinstimmen. Besonders
20 vorteilhaft ist dieses Abbruchkriterium bei 3 Intensitätswerten. Auf diese Weise arbeitet die Vorrichtung in einem dynamischen Modus, der ein einfaches Handling erlaubt. Sobald ein mit den Referenz-Intensitäten übereinstimmender Datensatz von gemessenen Intensitätswerten ermittelt worden ist, wird der
25 Messvorgang abgebrochen und ein positives Messergebnis ausgegeben. Um die Gesamtmesszeit zu begrenzen, wird die Messdauer beispielsweise auf 5 Sekunden begrenzt. Falls bis dahin keine Übereinstimmung der gemessenen Intensitätswerte mit den Referenz-Intensitäten erzielt worden ist, wird ein negatives Mess-
30 sergebnis signalisiert.

Fig. 4 zeigt einen Vergleich von Messwerten eines erfindungsgemäß arbeitenden Lesegeräts mit Messwerten eines kommerziell erhältlichen Spektrometers (LIGA-Mikrospektrometer STEAG
35 microParts). Das Lesegerät arbeitet mit einem Optikkopf, wie

er in Fig. 1 zu sehen ist, und beleuchtet die Oberfläche der gemessenen Kippfarbe sequenziell jeweils mit Leuchtdioden der Wellenlänge 441, 565, 591, 632, 650, 682 und 880 nm. Gemessen wurde eine in Abhängigkeit des Beobachtungswinkel sich ändernde Farbe bei den Winkeln 18° und 42°. Aus den dabei gewonnenen Intensitätsmesswerten I und den, zuvor durch eine analoge Messung an einem polierten Aluminiumspiegel gewonnenen, jeweils maximal reflektierten Intensitäten I_{\max} lässt sich die Absorption A in Prozent berechnen.

10

$$A = I/I_{\max} \cdot 100$$

Wie in Fig. 4 zu sehen ist, folgen die Absorptionswerte des beschriebenen Lesegeräts bei beiden Messwinkeln sehr genau dem Kurvenverlauf der mittels des Spektrometers gemessenen Absorption.

15

Bei der in den Fig. 5 und 6 gezeigten Markierungen ist eine elektromagnetische Wellen reflektierende erste Schicht mit 14 bezeichnet. Es kann sich dabei um eine Metallfolie, z. B. eine Aluminiumfolie, handeln. Die erste Schicht 14 kann aber auch eine aus Clustern gebildete Schicht sein, welche auf einem Träger 15 aufgebracht ist. Bei dem Träger 15 kann es sich um den zu markierenden Gegenstand handeln. Die Cluster sind zweckmäßigerweise aus Gold hergestellt. Gleichfalls kann es sich auch bei der in Fig. 5 gezeigten ersten Schicht 14 um den Gegenstand handeln, sofern dessen Oberfläche aus einem elektromagnetische Wellen reflektierenden Material gebildet ist.

20

25

30

Auf der ersten Schicht 14 aufgebracht ist eine chemisch inerte zweite Schicht 16. Die zweite Schicht 16 weist eine Struktur auf. Die Struktur ist hier in Form eines Reliefs ausgebildet, welches z. B. nach Art eines Barcodes gestaltet ist. Die Dicke der zweiten Schicht beträgt vorzugsweise zwischen

35

20 und 1000 nm. Sie wird mittels Dünnschichttechnologie aufgebracht. Dazu eignen sich z. B. Vakuumbeschichtungsverfahren.

5 Bei der in den Fig. 5 und 6 gezeigten Markierung ist auf der zweiten Schicht 16 eine aus metallischen Clustern hergestellte dritte Schicht 17 aufgebracht. Die dritte Schicht 17 wiederum ist überlagert von einer vierten Schicht 18. Die vierte Schicht 18 schützt die darunterliegenden Schichten vor Beschädigung. Die vierte Schicht 18 kann ebenso wie die zweite Schicht 16 aus einem chemisch inerten und optisch transparenten Material, z. B. einem Metalloxid, -nitrit, -carbid oder Polymer hergestellt sein.

15 Die Funktion der Markierung ist folgende:

Bei einer Einstrahlung von Licht aus einer Lichtquelle der erfindungsgemäßen Vorrichtung auf eine in Fig. 5 und 6 gezeigte Markierung wird dieses Licht an der ersten Schicht 14 reflektiert. Durch eine Wechselwirkung des reflektierten Lichts mit der aus der metallischen Clustern gebildeten dritten Schicht 17 wird ein Teil des eingestrahnten Lichts absorbiert. Das reflektierte Licht weist ein charakteristisches Spektrum auf. Die Markierung erscheint farbig. Die vom Einstrahlungs- bzw. Beobachtungswinkel abhängige Farbe bzw. das charakteristische Spektrum dient als fälschungssicherer Nachweis für die Echtheit der Markierung.

Hinsichtlich der für die Erzeugung der Wechselwirkungen einzuhaltenden Parameter wird auf die US 5,611,998, die WO 98/48275 sowie die WO 99/47702 verwiesen, deren Offenbarungsgehalt hiermit einbezogen wird.

Die in Fig. 7 gezeigten Spektren einer Markierung gemäß Fig. 5 wurden mittels eines UV/VIS-Spektrometers Lambda 25 von

Perkin Elmer unter Verwendung eines Reflektionseinsatzes gemessen. Aus Fig. 7 ist ersichtlich, dass der längerwellige Peak mit steigendem Beobachtungswinkel zu kürzeren Wellenlängen hin sich verschiebt. Ferner ist ein feststehender Peak zu beobachten, welcher auf die Silbercluster zurückzuführen ist.

In Fig. 8 ist eine quantitative Auswertung der Spektren gemäß Fig. 7 jeweils bei zwei verschiedenen Wellenlängen gezeigt. Bei den betrachteten Wellenlängen wird in Abhängigkeit des Beobachtungswinkels eine geänderte Absorption beobachtet. Das Absorptionsmuster ist charakteristisch für die Echtheit der Markierung.

Bezugszeichenliste

	1	erste Lichtquellen
	2	erste Fotodiode
5	3	zweite Lichtquellen
	4	zweite Fotodiode
	5	Gehäuse
	6	Messöffnung
	7	Microcontroller
10	8	Demultiplexer
	9	Verstärker
	10	Filter
	11a, b	erster, zweiter Taster
	12	Anzeigevorrichtung
15	13	Stromversorgung
	14	erste Schicht
	15	Träger
	16	zweite Schicht
	17	dritte Schicht
20	18	vierte Schicht
	O	Oberfläche
	M	Messpunkt
25	$\alpha 1, \alpha 2$	erster, zweiter Winkel
	$\beta 1, \beta 2$	dritter, vierter Winkel
	N	Normale
	Port A, B, C, D	Ein-/Ausgang
	AD/DA	Analog-Digital-Wandler
30	RAM	variable Speichereinheit
	EEPROM	Festspeicher
	CPU	Mikroprozessor
	RS232	Schnittstelle
	PC	Datenverarbeitungseinrichtung
35		

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Prüfung der Authentizität einer fälschungssicheren Markierung mit in Abhängigkeit des Beobachtungswinkels sich ändernden Farben, mit

- a) mehreren, Licht in einem vorgegebenen Spektralbereich emittierenden, ersten Lichtquellen (1), wobei sich die ersten Lichtquellen (1) in der Wellenlänge ihres Emissionsmaximums voneinander unterscheiden, und wobei die ersten Lichtquellen (1) in einem Gehäuse (5) so aufgenommen sind, dass sie die Oberfläche (0) bei darauf aufgesetztem Gehäuse (5) unter einem vorgegebenen ersten Winkel (α_1) bestrahlen,
- 15 b) einem in einem zweiten Winkel (α_2) angeordneten ersten Mittel (2) zur Messung der Intensitäten des von der Oberfläche (0) reflektierten Lichts, und
- c) einem Mittel (7) zum automatischen Vergleich der gemessenen Intensitäten mit für die jeweiligen Lichtquellen (1) für mindestens eine vorgegebene Farbe gespeicherten Referenz-Intensitäten.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei mehrere, in einem vorgegebenen Spektralbereich emittierende, zweite Lichtquellen (3) vorgesehen sind, wobei sich die zweiten Lichtquellen (3) in der Wellenlänge ihres Emissionsmaximums voneinander unterscheiden, und wobei die zweiten Lichtquellen (3) im Gehäuse (5) so aufgenommen sind, dass sie die Oberfläche (0) bei darauf aufgesetztem Gehäuse (5) unter einem vorgegebenen dritten Winkel (β_1) bestrahlen.

3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein in einem vierten Winkel (β_2) angeordnetes zweites Mittel

(4) zur Messung der Intensitäten des von der Oberfläche (O) reflektierten Lichts vorgesehen ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
5 der vorgegebene Spektralbereich bei halber Maximalintensität eine Breite von weniger als 100 nm, vorzugsweise von weniger als 50 nm, aufweist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
10 die Lichtquellen (1, 3) Leuchtdioden, Laser oder die freien Enden von damit verbundenen Lichtleitfasern sind.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
15 das Mittel zur Messung der Intensitäten mindestens eine Fotodiode (2, 4) aufweist.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
das auf die Oberfläche (O) unter dem ersten Winkel (α_1) eingestrahlte Licht spekulär reflektiert in dem zweiten Winkel
20 (α_2) gemessen wird .

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, wobei das
auf die Oberfläche (O) unter dem dritten Winkel (β_1) eingestrahlte Licht spekulär reflektiert in dem vierten Winkel
25 (β_2) gemessen wird.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
der erste (α_1) und der dritte (β_1) Winkel voneinander verschieden sind und in einem Bereich von 5° bis 60°, vorzugsweise von 15° bis 45°, liegen.
30

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Einrichtung zum sequenziellen Beleuchten der Oberfläche (O) mit den Lichtquellen (1, 3) und zum Messen (2, 4)

der jeweiligen Intensitäten des reflektierten Lichts in definierter Reihenfolge vorgesehen ist.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Emissionsmaximum der Lichtquellen (1, 3) im nahen UV-, im sichtbaren- oder im IR-Spektralbereich liegt.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Beleuchtungs- und die Messdauer in Abhängigkeit der Leuchtcharakteristik jeder der Lichtquellen (1, 3) und/oder der Messcharakteristik des Mittels (2, 4) zur Messung der Intensitäten festgelegt wird.

13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine mechanische, elektronische oder Software-technische Einrichtung zur Kompensation von Untergrundlicht vorgesehen ist.

14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zur Trennung der Störsignale von den Messsignalen eine Einrichtung zur Modulation der Lichtquellen (1, 3) vorgesehen ist.

15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mindestens 3 und höchstens 12 erste (1) und/oder zweite (3) Lichtquellen vorgesehen sind.

16. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Mittel zum automatischen Vergleich oder zur Berechnung der Koordinaten im Farbraum einen Microcontroller (7) aufweist.

17. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Anzeigevorrichtung (12), vorzugsweise ein Display

oder eine oder mehrere weitere Leuchtdioden, zur Anzeige des beim Vergleich ermittelten Ergebnisses vorgesehen ist.

18. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die fälschungssichere Markierung eine mit einem Gegenstand verbundene, elektromagnetische Wellen reflektierende erste Schicht (14) aufweist, auf welcher eine für elektromagnetische Wellen durchlässige, inerte zweite Schicht (16) mit einer vorgegebenen Dicke aufgebracht ist, und wobei eine aus metallischen Clustern gebildete dritte Schicht (17) auf der zweiten Schicht (16) aufgebracht ist.

19. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest eine der Schichten (14, 16, 17, 18) eine Struktur aufweist.

20. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine die dritte Schicht (17) überdeckende, für elektromagnetische Wellen durchlässige inerte vierte Schicht (18) vorgesehen ist.

21. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die metallischen Cluster aus Silber, Gold, Platin, Aluminium, Kupfer, Zinn oder Indium gebildet sind.

22. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zweite (16) und/oder vierte Schicht (18) aus einem der folgenden Materialien hergestellt ist/sind: Metalloxid, Metallnitrit, Metallcarbid, insbesondere aus Siliziumoxid, -carbid, -nitrit, Zinnoxid, -nitrit, Aluminiumoxid, -nitrit oder Polymer, insbesondere Polycarbonat (PC), Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polyurethan (PU), Polyimid (PI), Polystyrol (PS) oder Polymethacrylat (PMA).

23. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei bei einem Abstand zwischen der ersten (14) und der dritten Schicht (17) von weniger als 2 μm eine eindeutig identifizierbare Färbung erkennbar ist.

5

24. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Schichten (14, 16, 17, 18) mittels Dünnschichttechnologie, insbesondere mittels PVD, CVD, oder Drucktechniken, wie Tiefdruck, hergestellt ist/sind.

10

25. Verfahren zur Prüfung der Authentizität einer fälschungssicheren Markierung mit in Abhängigkeit des Beobachtungswinkels sich ändernden Farben, mit folgenden Schritten:

15 aa) Bestrahlen der Oberfläche (O) mit mehreren, Licht in einem vorgegebenen Spektralbereich emittierenden, ersten Lichtquellen (1) unter einem ersten Winkel (α_1), wobei sich die Lichtquellen (1, 3) in der Wellenlänge ihres Emissionsmaximums voneinander unterscheiden,

20

bb) Messen der Intensitäten des von der Oberfläche (O) reflektierten Lichts in einem zweiten Winkel (α_2),

cc) Vergleichen der gemessenen Intensitäten mit für die jeweiligen Lichtquellen (1, 3) für mindestens eine vorgegebene Farbe gespeicherten Referenz-Intensitäten.

25

26. Verfahren nach Anspruch 25, wobei die Oberfläche mittels mehrerer, in einem vorgegebenen Spektralbereich emittierenden, zweiten Lichtquellen (3) unter einem dritten Winkel (β_1) beleuchtet wird, wobei sich die zweiten Lichtquellen (3) in der Wellenlänge ihres Emissionsmaximums voneinander unterscheiden.

30

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 oder 26, wobei der vorgegebene Spektralbereich bei halber Maximalintensität eine Breite von weniger als 100 nm, vorzugsweise von weniger als 50 nm, aufweist.

5

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 27, wobei die Intensitäten des von der Oberfläche (0) reflektierten Lichts in einem vierten Winkel (β_2) gemessen wird.

10 29. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 28, wobei die Beleuchtungs- (α_1 , β_2) und Messwinkel (α_2 , β_2) durch Anbringen der Lichtquellen (1, 3) und der Mittel (2, 4) zur Messung der Intensitäten in einem gemeinsamen Gehäuse (5) festgelegt werden.

15

30. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 29, wobei als Lichtquellen (1, 3) Leuchtdioden, Laser oder die freien Enden von damit verbundenen Lichtleitfasern verwendet werden.

20 31. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 30, wobei als Mittel zur Messung der Intensitäten mindestens eine Fotodiode (2, 4) verwendet wird.

25 32. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 31, wobei das auf die Oberfläche (0) im ersten Winkel (α_1) eingestrahlte Licht spekulär reflektiert unter dem zweiten Winkel (α_2) gemessen wird.

30 33. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 32, wobei das auf die Oberfläche (0) im dritten Winkel (β_1) eingestrahlte Licht spekulär reflektiert unter dem vierten Winkel (β_2) gemessen wird.

35 34. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 33, wobei der erste (α_1) und der dritte (β_1) Winkel voneinander verschieden

sind und in einem Bereich von 5° bis 60°, vorzugsweise 15° bis 45°, liegen.

35. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 34, wobei die
5 Lichtquellen (1, 3) sequenziell in definierter Reihenfolge betrieben werden.

36. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 35, wobei das
Emissionsmaximum der Lichtquellen (1, 3) im nahen UV-, im
10 sichtbaren- oder im IR-Spektralbereich liegt.

37. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 36, wobei die
Beleuchtungs- und die Messdauer in Abhängigkeit der Leucht-
charakteristik jeder der Lichtquellen (1, 3) und/oder der
15 Messcharakteristik des Mittels (2, 4) zur Messung der Inten-
sitäten festgelegt wird.

38. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 37, wobei
durch mechanische, elektronische oder Software-technische
20 Maßnahmen Untergrundlicht kompensiert wird.

39. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 38, wobei zur
Trennung der Störsignale von den Messsignalen die Lichtquel-
len (1, 3) moduliert betrieben werden.

25

40. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 39, wobei min-
destens 3 und höchstens 12 erste (1) und/oder zweite Licht-
quellen (3) vorgesehen sind.

30 41. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 40, wobei der
automatische Vergleich oder die Berechnung der Koordinaten im
Farbraum unter Verwendung eines Microcontrollers (7) durchge-
führt wird.

42. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 41, wobei das beim Vergleich ermittelte Ergebnis mittels einer Anzeigevorrichtung (12), vorzugsweise eines Displays oder einer oder mehrerer weitere Leuchtdioden, angezeigt wird.

5

43. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 42, wobei als fälschungssichere Markierung eine Markierung verwendet wird, welche eine mit einem Gegenstand verbundene, elektromagnetische Wellen reflektierende erste Schicht (1) aufweist, auf welcher eine für elektromagnetische Wellen durchlässige, inerte zweite Schicht (3) mit einer vorgegebenen Dicke aufgebracht ist, wobei eine aus metallischen Clustern gebildete dritte Schicht (4) auf der zweiten Schicht (3) aufgebracht ist.

15

44. Verfahren nach Anspruch 43, wobei die zumindest eine der Schichten (1, 3, 4, 5) eine Struktur aufweist.

20

45. Verfahren nach Anspruch 43 oder 44, wobei eine die dritte Schicht (4) überdeckende, für elektromagnetische Wellen durchlässige inerte vierte Schicht (5) vorgesehen ist.

25

46. Verfahren nach einem der Ansprüche 43 bis 45, wobei die metallischen Cluster aus Silber, Gold, Platin, Aluminium, Kupfer, Zinn, Eisen, Kobalt, Chrom, Nickel, Palladium, Titan oder Indium gebildet sind.

30

47. Verfahren nach einem der Ansprüche 43 bis 46, wobei die zweite (3) und/oder vierte Schicht (5) aus einem der folgenden Materialien hergestellt ist/sind: Metalloxid, Metallnitrit, Metallcarbid, insbesondere aus Siliziumoxid, -nitrit, Zinnoxid, -nitrit, Aluminiumoxid, -nitrit oder Polymer, insbesondere Polycarbonat (PC), Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polyurethan (PU), Polyimid (PI), Polystyrol (PS), Polyethylenterephthalat (PET) oder Polymethacrylat (PMA).

35

48. Verfahren nach einem der Ansprüche 43 bis 47, wobei bei
einem Abstand zwischen der ersten (1) und der dritten Schicht
(4) von weniger als 2 μm ein eindeutig identifizierbare Fär-
5 bung erkennbar ist.

49. Verfahren nach einem der Ansprüche 43 bis 48, wobei die
Schichten (14, 16, 17, 18) mittels Dünnschichttechnologie,
wie PVD oder CVD, sowie Drucktechniken, wie Tiefdruck, herge-
10 stellt ist/sind.

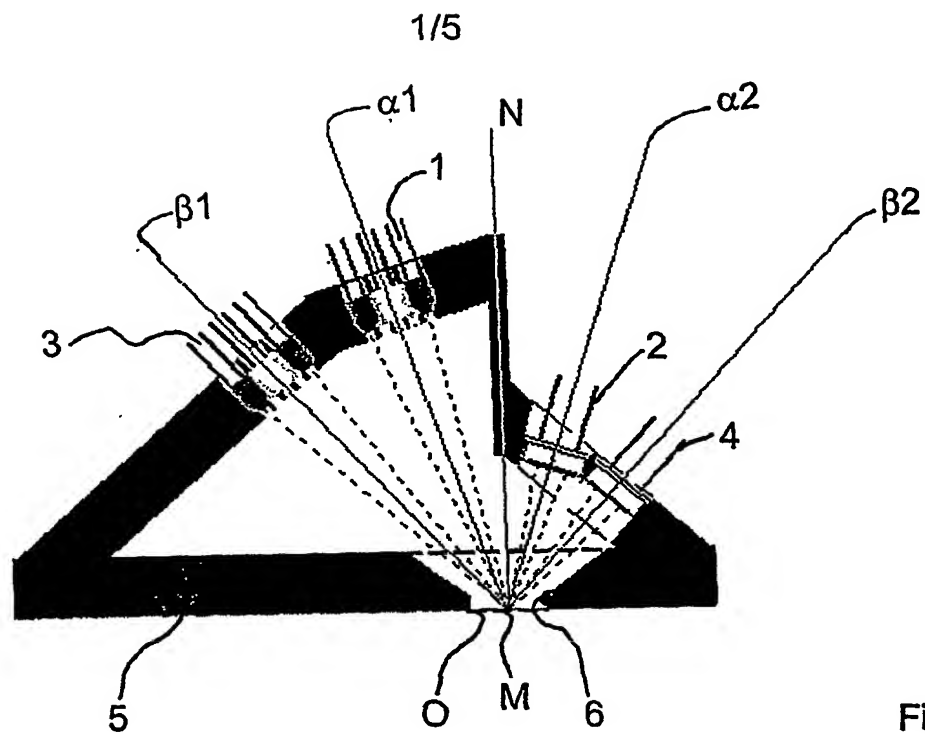


Fig. 1

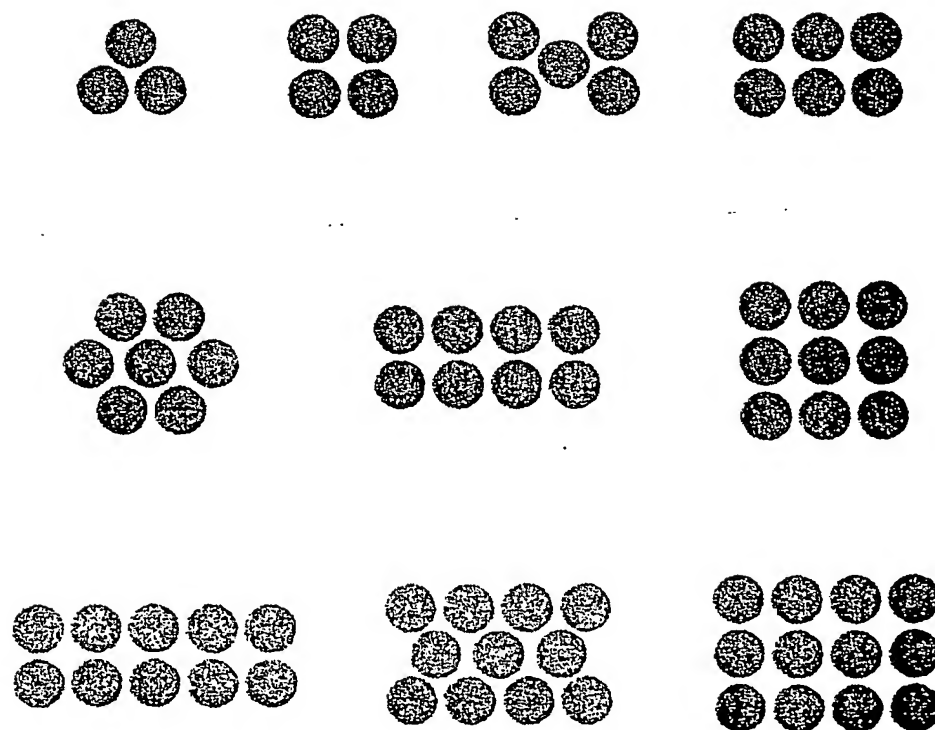


Fig. 2

2/5

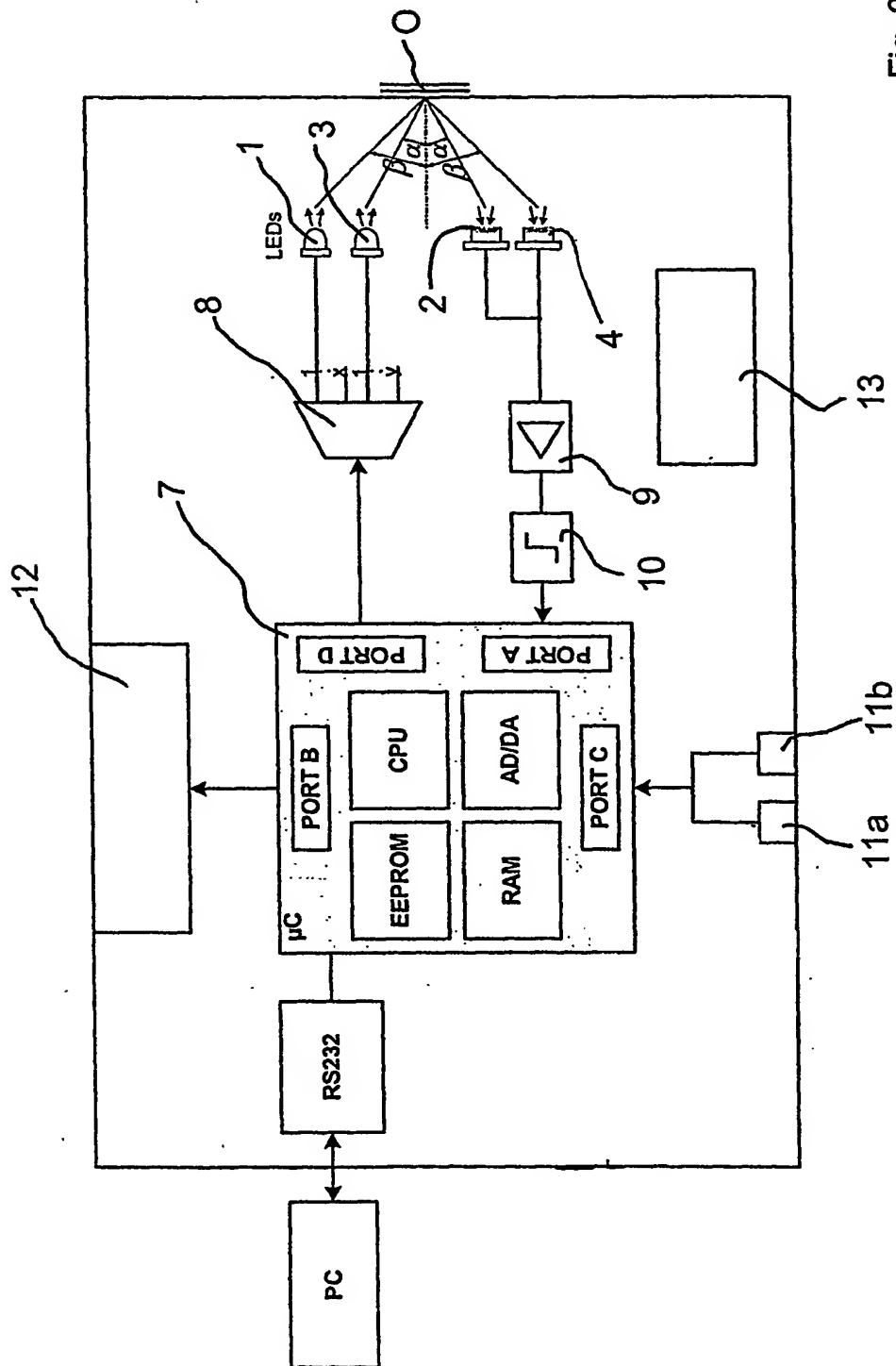


Fig. 3

3/5

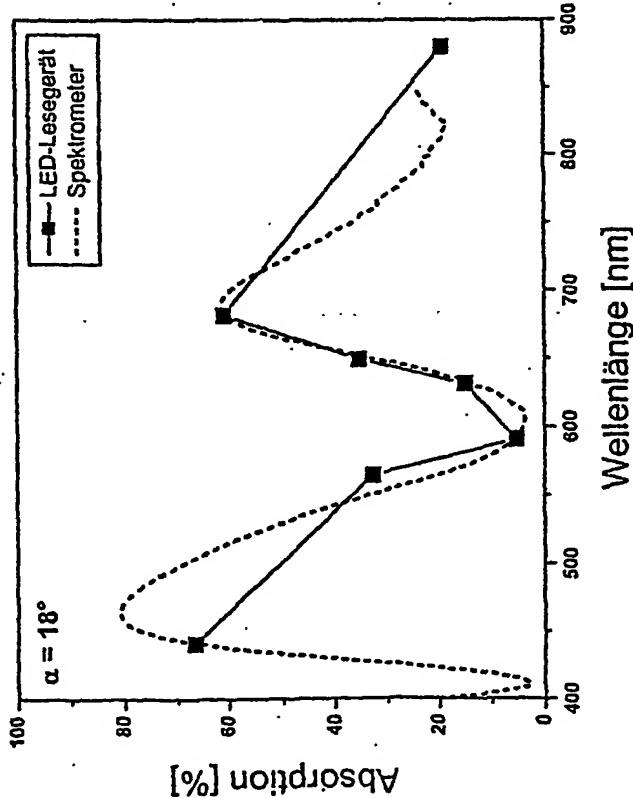
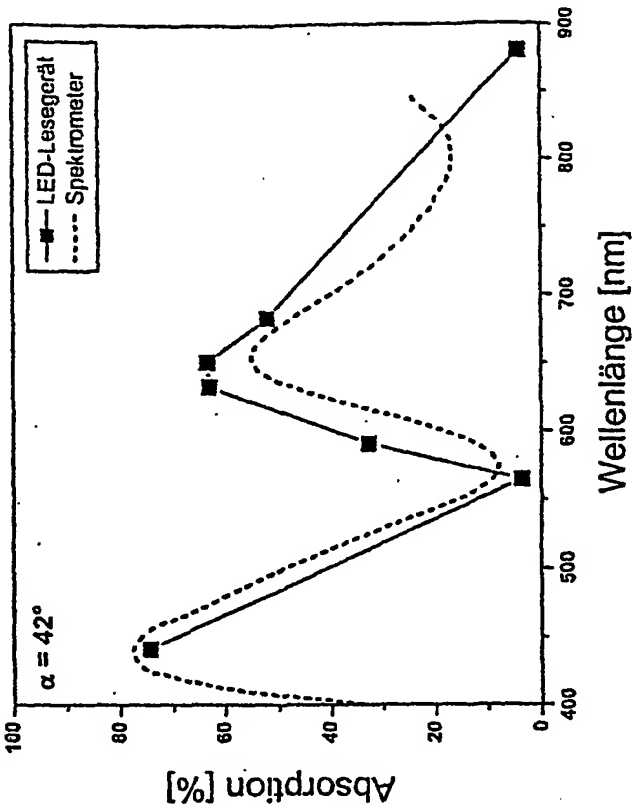


Fig. 4

4/5

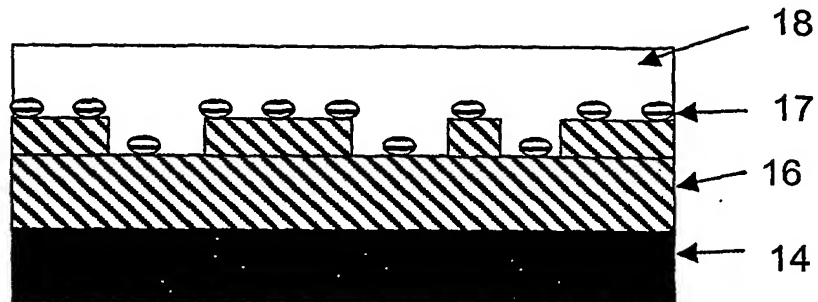


Fig. 5

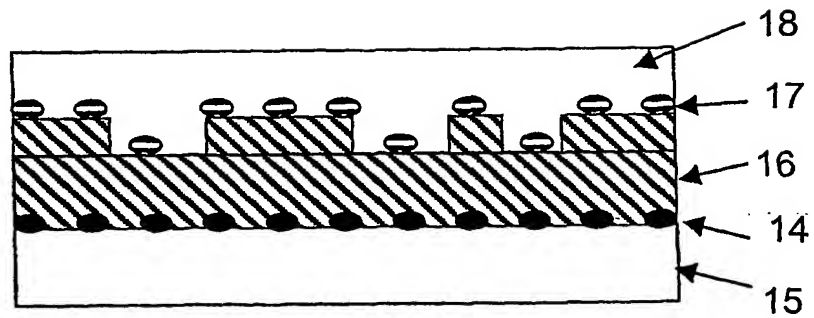


Fig. 6

5/5

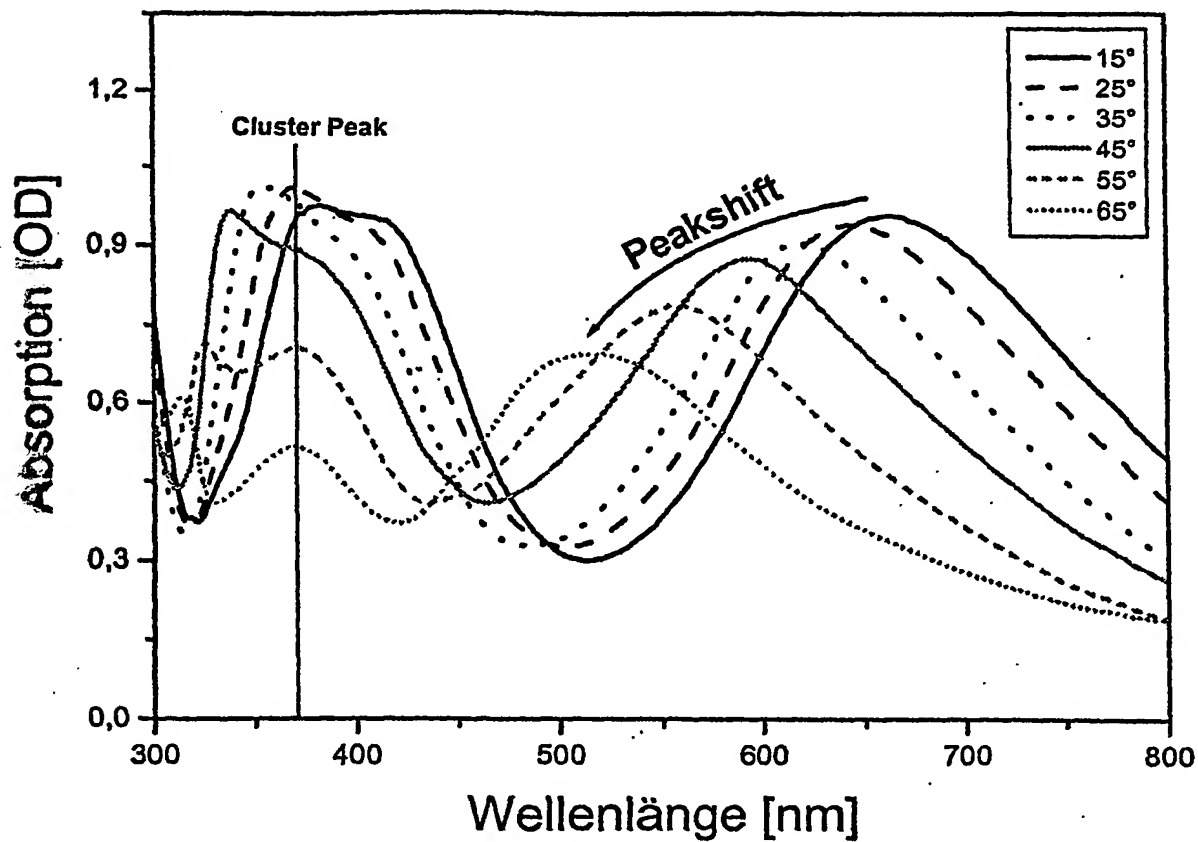


Fig. 7

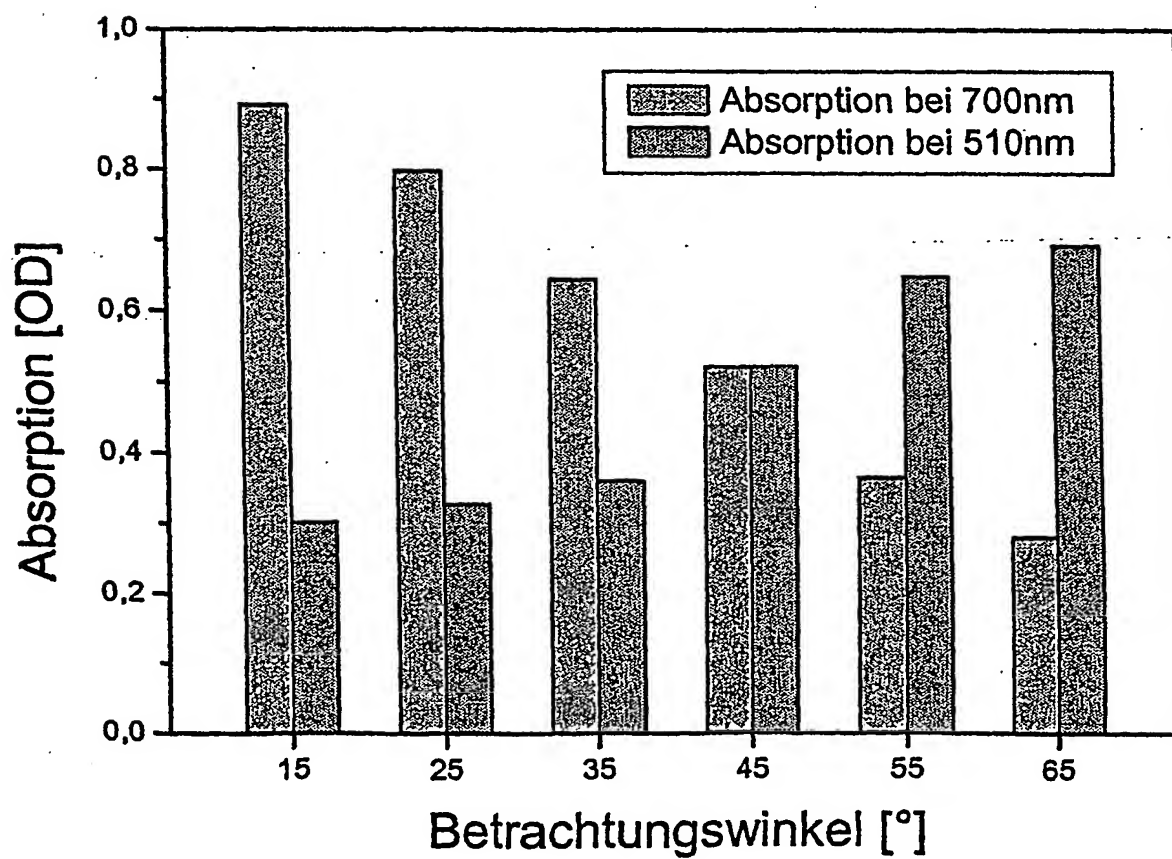


Fig. 8

BEST AVAILABLE COPY

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/10964

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G07D7/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G07D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 02 31780 A (ALCOCK ROBIN DANIEL ;COUPLAND JEREMY MICHAEL (GB); MACNAB NEIL AIT) 18 April 2002 (2002-04-18) page 41; figures 11,15 ---	1-49
A	WO 01 53113 A (FLEX PRODUCTS INC) 26 July 2001 (2001-07-26) figures 17A-17B,,18 ---	1-49
A	US 5 596 402 A (MARKANTES CHARLES T ET AL) 21 January 1997 (1997-01-21) figure 3 ---	1-49
A	EP 0 341 002 A (FLEX PRODUCTS INC) 8 November 1989 (1989-11-08) figures 1-3 ---	1-49
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 February 2004

Date of mailing of the international search report

12/02/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mason, W

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/10964

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 96 39307 A (FLEX PRODUCTS INC) 12 December 1996 (1996-12-12) figure 2 ---	1-49
A	WO 97 01156 A (SECR DEFENCE ; LEWIS KEITH LODER (GB)) 9 January 1997 (1997-01-09) figures 1A-1B ---	1-49
A	WO 02 18155 A (BAUER GEORG ; BERTLING WOLF (DE); WALTER HARALD (DE); HASSMANN JOER) 7 March 2002 (2002-03-07) figures 1-4 ---	1-49
A	US 5 517 338 A (VAUGHN GEORGE D ET AL) 14 May 1996 (1996-05-14) claim 1 -----	1-49

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/10964

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0231780	A	18-04-2002	AU 9403501 A CA 2423689 A1 EP 1325477 A2 WO 0231780 A2 GB 2373324 A	22-04-2002 18-04-2002 09-07-2003 18-04-2002 18-09-2002
WO 0153113	A	26-07-2001	AU 1194901 A CA 2397806 A1 CN 1423598 T EP 1252027 A1 JP 2003520986 T WO 0153113 A1	31-07-2001 26-07-2001 11-06-2003 30-10-2002 08-07-2003 26-07-2001
US 5596402	A	21-01-1997	AT 198001 T AU 695151 B2 AU 4004195 A CA 2202759 A1 DE 69519590 D1 DE 69519590 T2 EP 0795163 A1 HK 1000640 A1 HU 77785 A2 JP 10512982 T PL 319901 A1 WO 9613801 A1	15-12-2000 06-08-1998 23-05-1996 09-05-1996 11-01-2001 05-04-2001 17-09-1997 23-03-2001 28-08-1998 08-12-1998 01-09-1997 09-05-1996
EP 0341002	A	08-11-1989	US 4838648 A AT 123888 T CA 1319052 C DE 68923036 D1 DE 68923036 T2 EP 0341002 A2 ES 2072901 T3 GR 3017135 T3 GR 3029733 T3 HK 1005756 A1 JP 2016044 A JP 2960434 B2	13-06-1989 15-06-1995 15-06-1993 20-07-1995 19-10-1995 08-11-1989 01-08-1995 30-11-1995 30-06-1999 22-01-1999 19-01-1990 06-10-1999
WO 9639307	A	12-12-1996	US 5766738 A AU 706105 B2 AU 5802496 A CA 2219784 A1 CN 1186467 A ,B EP 0914261 A1 HK 1010859 A1 JP 10512974 T JP 3302696 B2 WO 9639307 A1 US 6114018 A	16-06-1998 10-06-1999 24-12-1996 12-12-1996 01-07-1998 12-05-1999 01-11-2002 08-12-1998 15-07-2002 12-12-1996 05-09-2000
WO 9701156	A	09-01-1997	AU 735446 B2 AU 6131796 A CA 2224731 A1 EP 0834159 A1 WO 9701156 A1 GB 2317448 A ,B JP 11508073 T	05-07-2001 22-01-1997 09-01-1997 08-04-1998 09-01-1997 25-03-1998 13-07-1999

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/10964

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
WO 0218155	A	07-03-2002	DE	10042461 A1	14-03-2002
			AU	9161001 A	13-03-2002
			CA	2419846 A1	07-03-2002
			WO	0218155 A2	07-03-2002
			EP	1377461 A2	07-01-2004
<hr/>					
US 5517338	A	14-05-1996	AU	5168793 A	09-05-1994
			CN	1094516 A	02-11-1994
			TW	409200 B	21-10-2000
			WO	9409180 A1	28-04-1994
<hr/>					

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/10964

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G07D7/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G07D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 02 31780 A (ALCOCK ROBIN DANIEL ;COUPLAND JEREMY MICHAEL (GB); MACNAB NEIL AIT) 18. April 2002 (2002-04-18) Seite 41; Abbildungen 11,15 ---	1-49
A	WO 01 53113 A (FLEX PRODUCTS INC) 26. Juli 2001 (2001-07-26) Abbildungen 17A-17B,,18 ---	1-49
A	US 5 596 402 A (MARKANTES CHARLES T ET AL) 21. Januar 1997 (1997-01-21) Abbildung 3 ---	1-49
A	EP 0 341 002 A (FLEX PRODUCTS INC) 8. November 1989 (1989-11-08) Abbildungen 1-3 ---	1-49
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

5. Februar 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

12/02/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Mason, W

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/10964

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 96 39307 A (FLEX PRODUCTS INC) 12. Dezember 1996 (1996-12-12) Abbildung 2 ---	1-49
A	WO 97 01156 A (SECR DEFENCE ;LEWIS KEITH LODER (GB)) 9. Januar 1997 (1997-01-09) Abbildungen 1A-1B ---	1-49
A	WO 02 18155 A (BAUER GEORG ;BERTLING WOLF (DE); WALTER HARALD (DE); HASSMANN JOER) 7. März 2002 (2002-03-07) Abbildungen 1-4 ---	1-49
A	US 5 517 338 A (VAUGHN GEORGE D ET AL) 14. Mai 1996 (1996-05-14) Anspruch 1 -----	1-49

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/10964

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0231780 A	18-04-2002	AU 9403501 A CA 2423689 A1 EP 1325477 A2 WO 0231780 A2 GB 2373324 A	22-04-2002 18-04-2002 09-07-2003 18-04-2002 18-09-2002
WO 0153113 A	26-07-2001	AU 1194901 A CA 2397806 A1 CN 1423598 T EP 1252027 A1 JP 2003520986 T WO 0153113 A1	31-07-2001 26-07-2001 11-06-2003 30-10-2002 08-07-2003 26-07-2001
US 5596402 A	21-01-1997	AT 198001 T AU 695151 B2 AU 4004195 A CA 2202759 A1 DE 69519590 D1 DE 69519590 T2 EP 0795163 A1 HK 1000640 A1 HU 77785 A2 JP 10512982 T PL 319901 A1 WO 9613801 A1	15-12-2000 06-08-1998 23-05-1996 09-05-1996 11-01-2001 05-04-2001 17-09-1997 23-03-2001 28-08-1998 08-12-1998 01-09-1997 09-05-1996
EP 0341002 A	08-11-1989	US 4838648 A AT 123888 T CA 1319052 C DE 68923036 D1 DE 68923036 T2 EP 0341002 A2 ES 2072901 T3 GR 3017135 T3 GR 3029733 T3 HK 1005756 A1 JP 2016044 A JP 2960434 B2	13-06-1989 15-06-1995 15-06-1993 20-07-1995 19-10-1995 08-11-1989 01-08-1995 30-11-1995 30-06-1999 22-01-1999 19-01-1990 06-10-1999
WO 9639307 A	12-12-1996	US 5766738 A AU 706105 B2 AU 5802496 A CA 2219784 A1 CN 1186467 A ,B EP 0914261 A1 HK 1010859 A1 JP 10512974 T JP 3302696 B2 WO 9639307 A1 US 6114018 A	16-06-1998 10-06-1999 24-12-1996 12-12-1996 01-07-1998 12-05-1999 01-11-2002 08-12-1998 15-07-2002 12-12-1996 05-09-2000
WO 9701156 A	09-01-1997	AU 735446 B2 AU 6131796 A CA 2224731 A1 EP 0834159 A1 WO 9701156 A1 GB 2317448 A ,B JP 11508073 T	05-07-2001 22-01-1997 09-01-1997 08-04-1998 09-01-1997 25-03-1998 13-07-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/10964

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0218155	A	07-03-2002	DE 10042461 A1 14-03-2002
			AU 9161001 A 13-03-2002
			CA 2419846 A1 07-03-2002
			WO 0218155 A2 07-03-2002
			EP 1377461 A2 07-01-2004
US 5517338	A	14-05-1996	AU 5168793 A 09-05-1994
			CN 1094516 A 02-11-1994
			TW 409200 B 21-10-2000
			WO 9409180 A1 28-04-1994